



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 35 40 590.2
②2 Anmeldetag: 15. 11. 85
④3 Offenlegungstag: 5. 6. 86

Behördeneigentum

DE 3540590 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
27.11.84 JP 59-250229

⑦1 Anmelder:
Kawasaki Jukogyo K.K., Kobe, Hyogo, JP

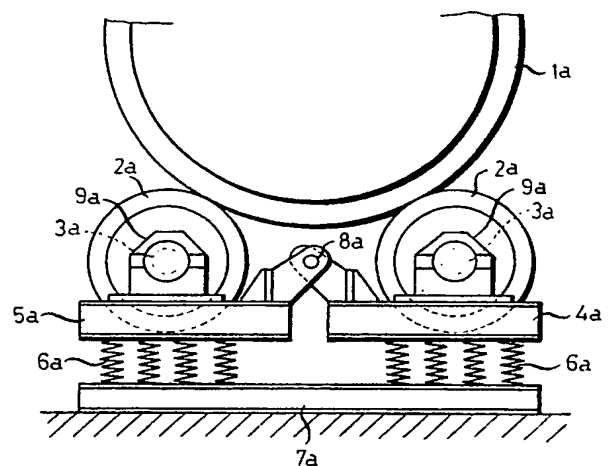
⑦4 Vertreter:
Rau, M., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.; Schneck, H.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8500 Nürnberg

⑦2 Erfinder:
Okamoto, Hiroshi, Dipl.-Ing., Funabashi, Chiba, JP;
Yamashita, Muneto, Dipl.-Ing., Ichikawa, Chiba, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Anordnung zur Aufnahme radialer Belastungen bei einem Drehofen

Die Erfindung betrifft eine Lageranordnung zur Aufnahme einer radialen Belastung für einen Drehofen, wie er in der Zementindustrie und in der chemischen Industrie verwendet wird. Zur Erzielung einer Lagerung, bei der möglichst wenig Kräfte auf das Fundament übertragen werden, ist vorgesehen, daß eine Mehrzahl von Rollen zur Aufnahme der radialen Belastung im Kontakt mit Reifen des Drehofens steht, daß die Rollen durch Rollenhalteeinrichtungen getragen werden und daß den Rollenhalteeinrichtungen Federeinrichtungen zugeordnet sind. Durch die Wahl der Geometrie der Lagerung wird erreicht, daß sich die auftretenden horizontalen Kraftkomponenten gegenseitig kompensieren und nicht auf das Fundament übertragen werden.



DE 3540590 A1

3540590

(VNR: 106984)

Nürnberg, 13.11.1985

S/Üb

KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA, 1-1, Higashikawasaki-
cho 3-chome, Chou-ku, Kobe-shi, Hyogo-ken / Japan

A n s p r ü c h e

1. Lageranordnung zur Aufnahme einer radialen Belastung
für einen Drehofen, gekennzeichnet durch:

eine Mehrzahl von Rollen, welche links und rechts angeordnet sind, wobei diese Rollen so ausgelegt sind, daß sie in Kontakt stehen mit Reifen des Drehofens und eine durch diese ausgeübte radiale Belastung aufnehmen können;

eine Mehrzahl von Rollenhaltereinrichtungen, wovon jede eine Mehrzahl von Rollen trägt, wodurch eine Mehrzahl von Rolleneinrichtungsanordnungen gebildet wird, welche links und rechts angeordnet sind; und

eine Mehrzahl von Federeinrichtungen an der linken und rechten Seite, wobei jede Federeinrichtung über eine der Rollenhaltereinrichtungen eine der Mehrzahl von Rollen trägt.

2. Lageranordnung zur Aufnahme einer radialen Belastung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Mehrzahl von Rolleneinrichtungsanordnungen untereinander über einen Zapfen verbunden sind, dessen Mittelachse auf einer Geraden liegt, welche die Mittelpunkte der Rollenwellen der Mehrzahl von Rollen verbindet.

3. Lageranordnung zur Aufnahme einer radialen Belastung gemäß Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Dämpfungseinrichtungen, welche jeweils parallel zu einer der Mehrzahl von Federeinrichtungen angeordnet sind.

4. Lageranordnung zur Aufnahme einer radialen Belastung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß jede aus der Mehrzahl von Rollenhaltereinrichtungen aufgeteilt ist in eine Mehrzahl von Rollenhalterteilen, wovon jeder einem aus einer Mehrzahl von Lagergehäusen der Rollenwellen zugeordnet ist, wobei die Federn jeder Federeinrichtung aufgeteilt sind in eine Mehrzahl von Federgruppen, so daß jede Gruppe von Federn einenaus der Mehrzahl von Rollenhalterteilen tragen kann.

5. Lagerordnung zur Aufnahme einer radialen Belastung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mehrzahl von Rolleneinrichtungsanordnungen auf der linken und rechten Seite verbunden ist durch eine Verbindungsstange, welche mit einer Mehrzahl von Zapfen verbunden ist, die jeweils koaxial mit einer Rollenwelle einer der Rollen aus der Mehrzahl von Rollen angeordnet ist.

3540590

(VNR: 106984)

Nürnberg, 13.11.1985

S/Üb

KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA, 1-1, Higashikawasaki-cho 3-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo-ken / Japan

"Anordnung zur Aufnahme radialer Belastungen bei einem
Drehofen"

Die Erfindung richtet sich auf eine Anordnung zur Aufnahme radialer Belastungen bei einem Drehofen für die Zementindustrie und die chemische Industrie.

Bei einer Lageranordnung zur Aufnahme radialer Belastungen bei einem Drehofen herkömmlicher Art wird eine Mehrzahl von Rollen durch Rollenwellen getragen und in Kontakt mit Reifen des Drehofens bei dessen Drehbewegung gehalten, wobei auf diese eine radiale Belastung ausgeübt wird und diese nebeneinander angeordnet und über jeweilige Lagergehäuse über Tragegestelle mit dem Boden verbunden sind. Bei den Lageranordnungen zur Aufnahme einer radialen Belastung gemäß dieser Konstruktion war es herkömmlicherweise üblich, Einstellungen zur Aufrechterhaltung des Kontakts zwischen dem Reifen und den Rollen dadurch herbeizuführen, daß die Lagergehäuse in einer horizontalen Ebene eine gleitende Bewegung auf dem Grundgestell ausführt, um jedes dieser Lagergehäuse in einer korrekten

Position festlegen zu können. Dabei haben sich bei einer solchen vorbekannten Anordnung die nachstehenden Nachteile ergeben. Sobald eines der Lagergehäuse an seiner Position befestigt wird, ist dieses nicht in der Lage, Nachstellungen derart zu ermöglichen, daß der Reifen in Kontakt mit den Rollen gehalten wird, bis der nächste Nachstellvorgang der Lagergehäuse vorgenommen wird. Dementsprechend kann, wenn der Hauptkörper des Drehofens eine Expansion oder eine Kontraktion aufgrund der Hochtemperaturbedingungen erfährt, die Mittelachse des Drehofens exzentrisch werden, wobei der Reifen mit den Rollen unter Einführung von Querkräften in Kontakt gelangt, wodurch diese eine ungleichmäßige Abnutzung erfahren. Sofern mehr als drei Radiallast-Lagersysteme gemäß dieser Konstruktion für einen Drehofen verwendet werden, kann ein Zwischenraum zwischen den Reifen und den Rollen bei manchen dieser Systemen auftreten, so daß dieses System nicht mehr in hinreichender Weise seiner Lagerfunktion hinsichtlich der aufzunehmenden Last zu jedem Zeitpunkt der Drehbewegung der Rollen gerecht werden könnte. Dies würde dazu führen, daß das übrige System einen zusätzlichen Lastanteil aufnehmen müßte, was zu einer Überlastung dieses übrigen Systems führen würde. Tritt dieser Effekt wiederholt auf, nimmt die Abnutzung und die Beschädigung der Kontaktflächen an dem Reifen und an den Rollen zu, so daß es erforderlich wird, wiederholt die Lagergehäuse durch eine entsprechende gleitende Bewegung auf die Mittelachse des Drehofens zuzubewegen und diese in der entsprechend korrigierten Position festzulegen.

Bei einem System zur Aufnahme radialer Belastungen gemäß

der vorgenannten Konstruktion werden die Horizontal-Komponenten der auf die Rollenwellen durch das Gewicht des Drehofens ausgeübten Kräfte immer wieder durch die nebeneinander auf dem Boden befestigten Grundkonstruktionen aufgenommen. Diese macht es erforderlich, aufwendiger konstruierte Grundgestelle zu verwenden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die vorgenannten Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und eine Lageranordnung zur Aufnahme radialer Belastungen für einen Drehofen zu schaffen, welche konstruktiv einfach ist und es gleichwohl gestattet, den Verschleiß an den Oberflächen des Reifens und der Rollen zu minimieren, wobei gleichzeitig die Konstruktion des Grundgestells vereinfacht werden kann.

Die wesentlichsten Merkmale der Erfindung zur Lösung der vorgenannten Aufgabe bestehen darin, daß über Rolleneinrichtungen jeweils Rollen aus einer Mehrzahl von Rollen, welche links und rechts angeordnet sind, durch eine aus einer Mehrzahl von Federeinrichtungen getragen werden, wobei eine Mehrzahl von Rolleneinrichtungen an der linken und rechten Seite angeordnet werden, und wobei diese Rolleneinrichtungen verbunden sind über einen Zapfen, dessen Mittelachse auf einer Geraden liegt, welche die Mittelpunkte der Rollenwellen der linken und rechten Rollen verbindet.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform anhand der Zeichnung. Dabei zeigen

Fig. 1 eine Darstellung zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Grundkonzepts;

Fig. 2 eine Vorderansicht einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3 eine Seitenansicht der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform;

Fig. 4 eine Seitenansicht einer Modifikation der in Fig. 2 und 3 dargestellten Ausführungsform, in welcher die Rollenhalterung in zwei Rollenhaltungsteile aufgeteilt ist, wovon jeder dazu dient, einen der beiden Lagerbehälter für jede Rolle aufzunehmen;

Fig. 5 eine Vorderansicht einer zweiten Ausführungsform gemäß der Erfindung; und

Fig. 6 eine Seitenansicht der Ausführungsform gemäß Fig. 5.

Bevor nachfolgend im einzelnen bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beschrieben werden, wird unter Bezugnahme auf Fig. 1 das erfindungsgemäße Grundkonzept erläutert. Eine Mehrzahl von Federn 6 sind zwischen einer Mehrzahl von Rollenhaltern 4 und 5 für linke bzw. rechte Rollen 2 und einer Federauflageplatte 7 angeordnet, um einen Reifen 1 und die Rollen 2 jederzeit zueinander in gutem Kontakt zu halten aufgrund der Federwirkung der Federn 6.

Die linken und rechten Rollenhalter 4 und 5 sind unterein-

ander durch einen drehbaren Zapfen 8 verbunden, dessen Längsachse mit einer geraden Linie fluchtet, welche die Zentren der Rollenwellen 3 verbindet, welche an der linken und rechten Seite angeordnet sind und durch Lagerbehälter 9 jeweils gelagert sind. Der Zapfen 8 kann mit einer Buchse mit sphärischer Oberfläche versehen sein. Dementsprechend können die Rollenhalter 4 und 5 sich unabhängig voneinander oszillierend bewegen.

Für den Fall, daß Resonanzen auftreten könnten, sei es aufgrund der Steifigkeit, des Gewichts oder der Geschwindigkeit der Drehbewegung des Drehofens oder wegen Änderungen in der Last aufgrund des Herabfallens von Ofeninhalt oder wegen der Federkonstanten der Federn 6, können Dämpfer 10 vorgesehen werden, um das Auftreten solcher Resonanzen zu vermeiden.

In Fig. 1 ist dargestellt, daß das Gewicht W des Hauptkörpers des Drehofens und seines Inhalts über die Rollen 2 auf der linken und rechten Seite auf die jeweiligen Rollenwellen 3 übertragen wird, wobei die von dem Gewicht W ausgeübte Kraft aufgeteilt werden kann in eine horizontale Kraftkomponente H und eine vertikale Kraftkomponente V . Durch die Anbringung der linken und rechten Rollen 2 in zueinander symmetrischen Positionen bezogen auf die durch das Zentrum des Drehofens gehende vertikale Linie wird der Winkel, der durch diese vertikale Linie und eine Linie welche das Zentrum des Drehofens mit dem Zentrum einer der Rollen 2 verbindet, gleich groß wie der Winkel, welcher durch die vertikale Linie und eine Linie gebildet wird, welche das Zentrum des Drehofens mit dem Zentrum der anderen Rollen 2 (Winkel θ) verbindet, wobei die horizontale Kraftkomponente H , welche nach links und rechts

wirkt, jeweils den gleichen Betrag bei umgekehrter Richtung annehmen kann. Dementsprechend kann die horizontale Kraftkomponente H wie folgt ausgedrückt werden:

$$H = \frac{W}{2 \cos \theta} \sin \theta = \tan \theta$$

Durch die Anordnung des Zentrums des Zapfens 8 auf einer Geraden, welche die Zentren der linken und rechten Rollenwellen 3 verbindet, längs welcher die horizontalen Kraftkomponenten H wirken, können diese Kraftkomponenten H nach links und rechts wirken und deshalb sich gegenseitig kompensieren. Dementsprechend wirken diese Kräfte lediglich zwischen den Rollenwellen 3, den Lagerbehältern 9, den Rollenhaltern 4 und 5 und Zapfen 8 und werden nicht auf die Federauflageplatte 7 und ein Grundgestell übertragen.

Die Rollen 2, die Rollenwellen 3 und die Rollenhalter 4 und 5 sind in eine Vielzahl von Rolleneinrichtungsanordnungen eingebaut, welche links und rechts angeordnet sind und jeweils als einheitliche Struktur wirksam werden. Die mehreren Rolleneinrichtungsanordnungen werden jeweils durch Federn 6 getragen, so daß die Rollen 2 durch die Gegenkräfte der Federn 6 stets nach oben gedrückt werden. Dementsprechend können auch dann, wenn die Achse des Drehofens exzentrisch wird, der Reifen 1 und die Rollen 2 sich drehen, da sie in Kontakt miteinander bleiben, wobei die vertikale Kraft V innerhalb einer engen Variationsbreite hinsichtlich der Last proportional zu der Federkraft der Federn 6 gehalten wird.

Durch das Versehen des Zapfens 8 mit einer Buchse mit sphärischer Oberfläche ist es möglich, die Rollenhalter 4 und 6 zu einer oszillierenden Bewegung zu veranlassen. In Verbindung mit der Federkraft der Federn 6 verhindert die oszillierende Bewegung der Rollenhalter 4 und 5 das Auftreten von Querlastigkeiten auf der Oberfläche des Reifens 1 und der Rollen 2, welche miteinander in Kontakt sind. Die Federn 6 weisen solche Charakteristika auf, daß deren Federkraft nicht nur in vertikaler Richtung wirkt sondern auch in horizontaler Richtung, so daß die Oberflächen der linken und rechten Rollen 2 und des Reifens 1 der Bewegung des Drehofens in horizontaler Richtung unter Anpassung an die Exzentrizität des Drehofens folgen können.

Ein bevorzugtes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel wird nachfolgend beziehungsweise auf die Zeichnung beschrieben.

Fig. 2 stellt eine Frontansicht eines ersten Ausführungsbeispiels und Fig. 3 eine Seitenansicht des in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiels dar. Wie gezeichnet ist eine Mehrzahl von Rollen 2a jeweils getragen durch eine Rollenwelle 3a links und rechts zueinander symmetrisch bezüglich einer vertikalen Linie, welche sich durch das Zentrum des Drehofens erstreckt, angeordnet. Die Rolle 2a auf der linken Seite wird durch einen Rollenhalter 5a über eine Mehrzahl von Lagergehäusen 9a gelagert, welche an entgegengesetzten Seiten der Rolle 2a angeordnet sind, und die Rolle 2a auf der rechten Seite ebenfalls durch einen Rollenhalter 4a über eine Mehrzahl von Lagergehäusen 9a gelagert, welche an entgegengesetzten Seiten der Rolle 2a angeordnet sind, wodurch eine Mehrzahl

von Rolleneinrichtungsanordnungen gebildet wird, welche nebeneinander an der linken bzw. rechten Seite angeordnet sind. Die linken und rechten Rolleneinrichtungsanordnungen sind über einen Zapfen 8a miteinander verbunden, dessen Zentrum unmittelbar unterhalb des Zentrums des Drehofens liegt, und gleichzeitig auf einer Geraden, welche die Zentren der Rollenwellen 3a der linken und rechten Rolleneinrichtungsanordnungen verbindet. Die horizontalen Kraftkomponenten H, welche nach links und rechts wirken und in Verbindung mit Fig. 1 beschrieben wurden, wirken lediglich innerhalb der zwei Rolleneinrichtungsanordnungen und werden nicht auf die Federauflageplatte 7a und ein Grundgestell übertragen. Der Zapfen 8a ist mit einer Buchse mit sphärischer Oberfläche versehen, so daß die Rollenhalter 4a und 5a sich oszillierend bewegen können, wobei das Auftreten von Querbeanspruchungen auf den Oberflächen der Rollen 2a und der Oberfläche des Reifens 1a vermieden werden. Die Federn 6a, welche als Schraubenfedern mit vertikalen und horizontalen Federkonstanten ausgebildet sind, kompensieren das Gewicht des Drehofens und Lastvariationen und sind zwischen einer Federauflageplatte 7a und den Rollenhaltern 4a und 5a angeordnet. Sie tragen die linken und rechten Rolleneinrichtungsanordnungen. Gleichzeitig zwingen die Federn 6a aufgrund ihrer Federkraft die Rollen 2a gegen den Reifen 1a, so daß zu jedem Zeitpunkt die vertikale Kraft V, wie in Verbindung mit Fig. 1 beschrieben, innerhalb eines engen Variationsbereiches gehalten wird.

Fig. 4 zeigt eine Abwandlung der in Fig. 2 und 3 dargestellten ersten Ausführungsform. Wie dargestellt, sind dabei die Rollenhalter 4a und 5a der Mehrzahl von Rolleneinrich-

tungsanordnungen aufgeteilt in eine Mehrzahl von Rollenhalterabschnitten, welche jeweils einem der beiden Lagergehäuse 9a zugeordnet sind. Bei dieser Ausführungsform ist der Oszillationswinkel der Rollenhalter 4a und 5a größer als derjenige der Rollenhalter 4a gemäß der Ausführungsform nach Fig. 2 und 3. Darüber hinaus ist der Freiheitsgrad der Rollenhalter 4a und 5a größer bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 als bei der Ausführungsform gemäß den Fig. 2 und 3. Dies macht die Ausführungsform nach Fig. 4 geeignet für die Verwendung dann, wenn die Mittelachse des Drehofens einen höheren Grad an der Exzentrizität aufweist oder die Oberflächen der Rollen 2a und die Oberfläche des Reifens 1a, welche in Kontakt miteinander stehen, großen Querkraften unterliegen.

Fig. 5 zeigt eine Vorderansicht einer zweiten Ausführungsform gemäß der Erfindung, wobei Fig. 6 eine Seitenansicht hiervon zeigt. Die Ausführungsform gemäß Fig. 5 und 6 unterscheidet sich von der Ausführungsform nach Fig. 2 und 3 dadurch, daß die Mehrzahl von Rolleneinrichtungenanordnungen auf der linken bzw. rechten Seite untereinander durch eine Verbindungsstange 11 verbunden sind, welche an ihren beiden Enden mit einer Mehrzahl von Zapfen 8b verbunden ist, welche coaxial zur Rollenwelle 3b sind und an den entgegengesetzten Seiten der Rollen 2b angeordnet sind. Diese Anordnung ermöglicht es, daß die horizontalen Kraftkomponenten H, welche unter Bezugnahme auf die Fig. 1 beschrieben wurden, einander wirksam ausgleichen, so daß sie nicht auf Einrichtungen außerhalb der Rolleneinrichtungenanordnungen und der Verbindungsstange 11 übertragen werden.

Ein Radiallast-Lagersystem gemäß der Erfindung kann die folgenden Wirkungen zeigen:

- (1) Der Drehofen kann stabil gelagert werden, weil die auf die Rollen ausgeübte radiale Last aufgrund des Reifens keine großen Veränderungen von Lastaufnahmepunkt zu Laufaufnahmepunkt aufweist.
- (2) Die Verwendung von Federn mit Federkonstanten entsprechend dem Gewicht des Hauptkörpers des Drehofens und seines Inhalts machen es möglich, daß der Druck an den Oberflächen der Rollen und des Reifens, welche miteinander in Kontakt stehen, innerhalb einer engen Variationsbreite gehalten wird. Die Anordnung, durch welche die Rollenhalter eine oszillierende Bewegung ausführen können, ermöglicht es, das Auftreten von Querkraften an den Oberflächen der Rollen und des mit diesem in Kontakt stehenden Reifens zu verhindern. Dementsprechend können die Rollen und der Reifen gleichmäßiger in Kontakt miteinander gehalten werden als bei herkömmlichen Radiallast-Lagersystemen. Die Verwendung der Federeinrichtungen zur Lagerung der Rolleneinrichtungsanordnungen ermöglicht einen gleichmäßigen Kontakt auch dann, wenn an den Oberflächen von Rollen und Reifen Verschleißerscheinungen auftreten.
- (3) Die Rollen sind konstruktiv einfach und erfordern keine Einrichtungen zur Ermöglichung einer Gleitbewegung.
- (4) Die auf die Rollenwellen ausgeübten Horizontalkräfte heben einander gegenseitig auf und werden nicht von den Rolleneinrichtungsanordnungen, welche durch Federeinrichtungen getragen werden, nach außen übertragen. Hierdurch wird verhindert, daß die durch das Gewicht des Hauptkörpers des Drehofens und seines Inhalts ausgeübten horizontalen Kräfte auf das Grundgestell wirken, so daß der konstruktive

Aufwand hierfür vereinfacht werden kann.

- (5) Wartungskosten und Inspektionskosten werden gegenüber herkömmlichen Radiallast-Lagersystemen vermindert.
- (6) Vibrationen aufgrund der Drehbewegung des Drehofens können vermieden werden.

3540590

- 17 -

Nummer:
Int. Cl. 4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

35 40 590
F 27 B 7/22
15. November 1985
5. Juni 1986

FIG. 1

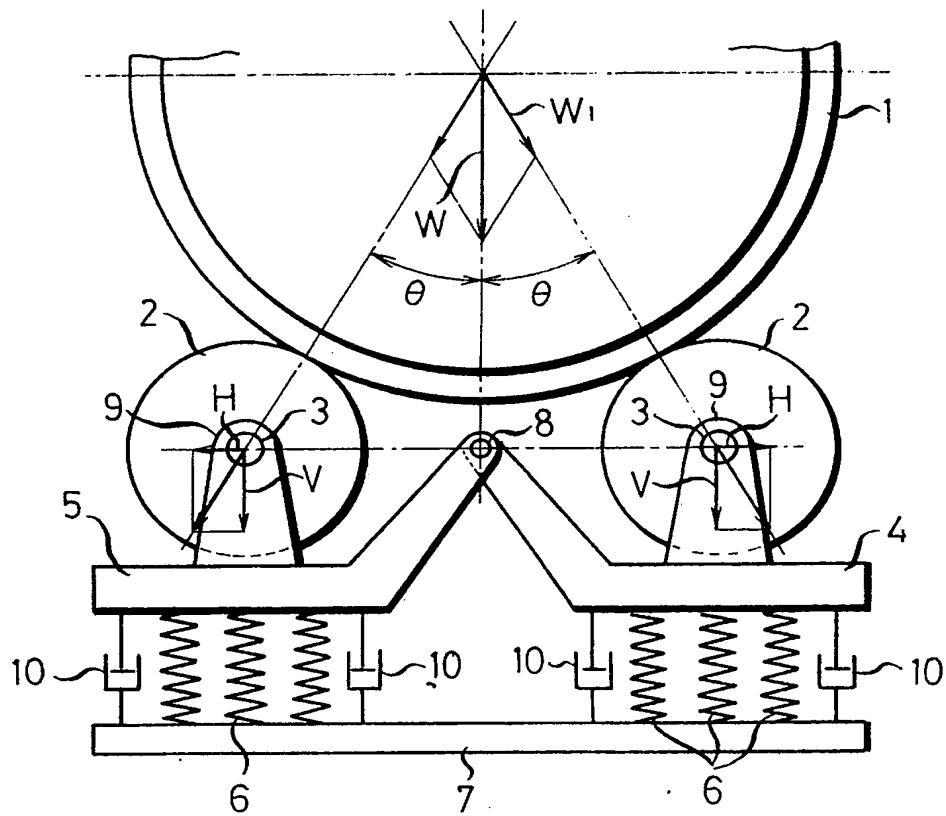


FIG. 2

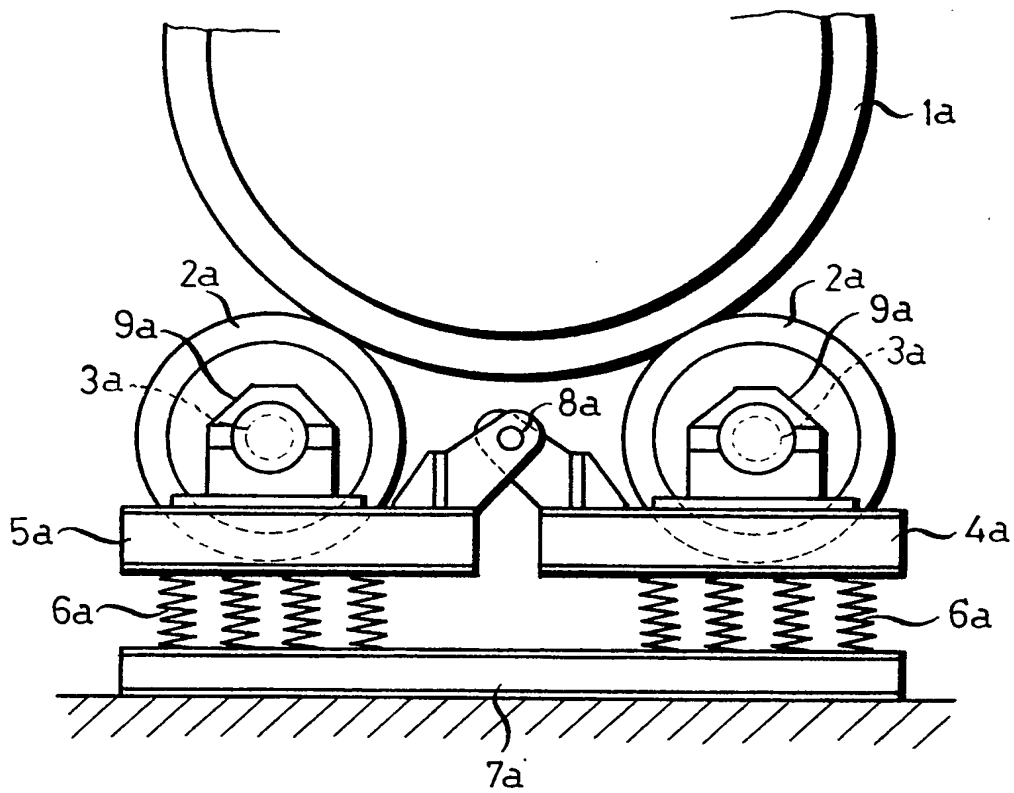


FIG. 3

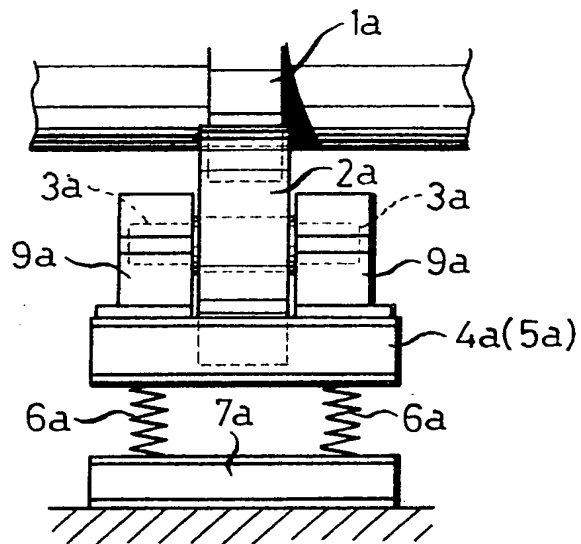


FIG. 4

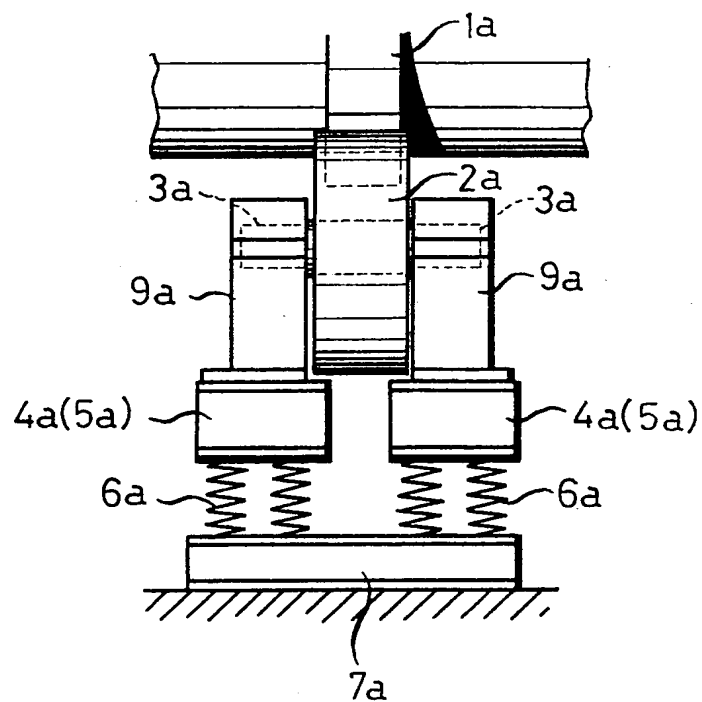


FIG. 5

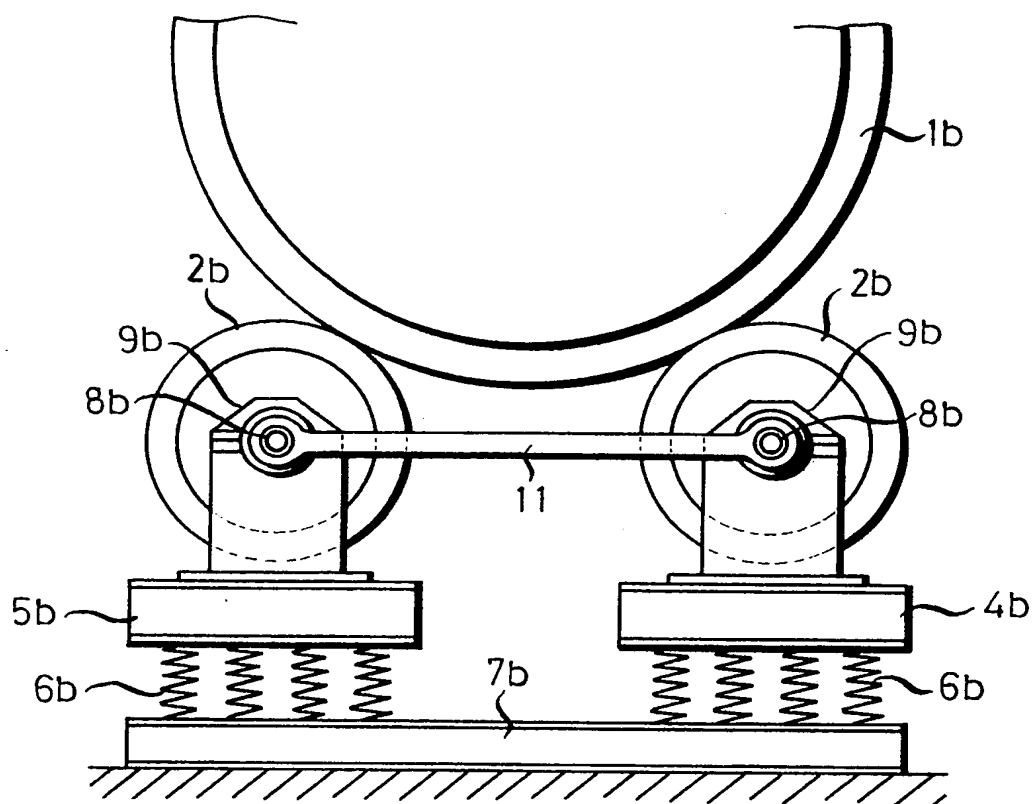


FIG. 6

